

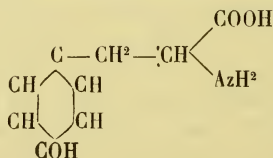
l'eau mère autour du cristal. Un octaèdre d'alun ou d'azotate de plomb, se développant normalement, pourra à un moment donné présenter la face du cube si, dans le voisinage du sommet de l'octaèdre modifié, la quantité de substance dissoute vient à manquer. Il en résulte qu'un cristal doit provoquer la formation d'une face sur un autre qui est près de lui. On peut observer le fait sur une lame de verre, en employant le bimalate d'ammoniaque $C^6 H^5 O, Az H^3$. Le corps dissous dans l'eau pure ne donne que les formes holoédriques $m (110), g^1 (010), b^1 (011)$. Le bimalate d'ammoniaque inactif, sur lequel j'ai expérimenté, ne donne aussi que ces formes; cependant, lorsqu'une dissolution de ce dernier est laissée sur une lamelle, quelques cristaux d'abord dépourvus des faces $b \frac{1}{2} (111)$ les présentent quand l'accroissement du cristal est arrêté sur un angle par le voisinage d'un autre cristal. Le cristal, ainsi modifié, étant mis à une place où l'eau mère existe en quantité suffisante, perd sa facette $b \frac{1}{2}$, ce qui montre bien l'influence de la quantité de matière dissoute, située dans le voisinage du cristal, sur la production des faces.

SUR UNE NOUVELLE OXYDASE,
OU FERMENT SOLUBLE OXYDANT, D'ORIGINE VÉGÉTALE,

PAR G. BERTRAND.

Chacun sait avec quelle rapidité le suc des racines de Betterave se colore en rouge puis en noir au contact de l'air et qu'il en est de même pour d'autres sucs végétaux comme ceux des tubercules de Dahlia ou de Pomme de terre, du *Russula nigricans* Bull. (Champignon), etc. Ces colorations sont dues à l'oxydation de la tyrosine sous l'influence d'un ferment soluble.

Or, si l'on compare la facilité de cette oxydation avec la formule de constitution de la tyrosine



et les résultats qui ont été exposés dans une Note précédente ⁽¹⁾, il paraîtra peu vraisemblable que cette oxydation soit produite par la laccase. La tyrosine, en effet, ne rentre pas dans la catégorie des corps nettement oxydables par le ferment de l'arbre à laque; elle ne renferme qu'un seul oxhydrile phénolique (OH) et, si elle possède en outre un groupement AzH^2 , c'est dans sa chaîne latérale et non dans son noyau. L'expérience directe confirme

⁽¹⁾ *Bulletin du Muséum*, 1896, p. 161.

cette supposition : la tyrosine résiste indéfiniment à l'oxygène gazeux, même en présence d'une forte proportion de laccase (essayé jusqu'à 10 p. 100 de la solution).

Il devenait ainsi très probable que, dans les sucres noirissants, la tyrosine était accompagnée par une oxydase particulière ⁽¹⁾. J'ai pu mettre celle-ci en évidence et je l'appelle *tyrosinase*. Elle existe non seulement chez le Dahlia, la Betterave, etc., mais encore dans plusieurs Champignons dépourvus de tyrosine. C'est même à cette dernière circonstance que j'ai dû de pouvoir terminer mes recherches.

La tyrosinase est effectivement très instable ; quand on ajoute de l'alcool au suc frais de Betterave ou de Dahlia, elle se précipite avec des matières albuminoïdes, minérales, etc., mais déjà si atténuée que le plus souvent l'eau dans laquelle on fait macérer le précipité n'acquiert presque pas d'action sur la tyrosine. Certains Champignons, au contraire, fournissent aisément un liquide très actif. De ce nombre sont la plupart des Russules : *Russula fætens* Persoon, *R. virescens* Schæffer, *R. cyano-xantha* Sch., etc. On peut soit utiliser leur suc aussitôt après la récolte, soit les conserver pour des expériences plus tardives. Dans ce cas, on les divise en tranches minces qu'on fait sécher dans le vide. Au moment du besoin, on fait macérer le résidu sec dans un peu d'eau froide et l'on filtre après quelque temps. On peut même, au préalable, épuiser les Champignons desséchés par plusieurs macérations dans l'alcool et l'éther, mais la liqueur aqueuse qu'on obtient ensuite est moins active que la précédente et surtout que le suc frais. Il est à noter que l'éther ni l'alcool ne paraissent contenir aucune substance oxydante.

Si les racines de Dahlia ne donnent, comme celles de la Betterave, qu'un ferment peu actif, par contre elles fournissent facilement de la tyrosine. Pour cela on les râpe, on les presse et l'on additionne aussitôt le suc du quart de son volume d'alcool : il se dépose un précipité floconneux qu'on recueille le plus rapidement possible et le liquide est ensuite abandonné dans des flacons pleins pour laisser déposer l'inuline. Le précipité contient la nouvelle oxydase qu'on en peut extraire par l'eau froide. Plus tard les eaux mères de l'inuline sont concentrées par distillation dans le vide à consistance de sirop clair : la tyrosine cristallise. On en obtient environ un demi-gramme par litre de suc, ce qui correspond à peu près à la solubilité de cette substance dans l'eau pure.

La tyrosine peut encore s'extraire avantageusement de la Russule noirissante après avoir détruit par la chaleur la tyrosinase qui l'accompagne dans ce Champignon.

(1) Je propose d'appliquer le nom générique d'*oxydase* aux ferments solubles oxydants, pour les distinguer des véritables diastases, qui sont des ferments solubles hydrolysants, et qu'on pourrait appeler aussi *hydrolases* si leur nom ne suffisait déjà à indiquer leur action.

Voici maintenant les expériences qui établissent : 1° que le noircissement de la tyrosine est dû à une oxydase ; 2° que cette oxydase diffère de celle de l'arbre à laque.

Quand on verse un peu d'une macération aqueuse de Russule, faite à froid, dans une solution de tyrosine, le mélange se colore successivement en rouge, puis en noir d'encre, et laisse finalement déposer un précipité amorphe de même couleur. Avec un dispositif convenable, on constate en même temps une absorption d'oxygène. Plus simplement, dans un tube à essais et au repos, la coloration se produit d'abord à la surface du liquide. Dans le vide, ou à l'abri de l'air sous une cloche reposant sur le mercure, le mélange se colore faiblement au début parce qu'il est impossible d'éviter toute trace d'oxygène, mais il reste ensuite dans cet état quelle que soit la durée de l'observation. Avec une macération bouillie de Russule la tyrosine ne se colore jamais.

On peut répéter ces premières expériences soit avec de la tyrosine d'origine animale (de la corne) ou végétale (du Dahlia, de la Russule noircissante), soit en se servant de l'oxydase retirée de la Betterave ou du Dahlia ; les résultats sont les mêmes.

Il reste à montrer qu'on a réellement affaire à une nouvelle oxydase et non pas à un mélange de laccase avec une autre substance, diastasique ou non, mélange capable de déterminer une altération de la tyrosine que la laccase seule ne pourrait produire.

On a déjà vu plus haut que la laccase seule, malgré la dose et la durée du contact, n'a pas d'action sur la tyrosine. Elle n'en a pas davantage si on l'additionne de suc bouilli de Russule. Le nouveau facteur est donc de nature diastasique et, s'il intervient concurremment avec la laccase, il doit en précéder l'action. L'expérience suivante montre que ce facteur agit seul et qu'on a bien affaire à une oxydase particulière, indépendante de la laccase.

On aspire dans un ballon à robinet parfaitement vide, et par conséquent exempt d'oxygène, une certaine quantité de macération de Russule puis de la tyrosine. Après avoir abandonné le tout à lui-même pendant vingt-quatre heures, on chauffe pendant cinq minutes à +100°, pour détruire toute action diastasique, et l'on ouvre le robinet. L'air rentre, mais la tyrosine reste inaltérée, même si l'on ajoute de la laccase ordinaire. Le noircissement de la tyrosine n'est donc pas dû à l'action successive des deux ferments solubles, mais seulement à la tyrosinase.

Indépendamment de leur intérêt spécial, ces expériences tendent à prouver que la laccase n'est pas le seul ferment soluble oxydant qui existe chez les végétaux, mais qu'elle est, au contraire, le type d'une série de substances analogues. C'est à cause de cela que j'ai adopté le nom générique d'*oxydase* pour désigner ces substances.
